

哺乳中母豬經激性腺素或配合前列腺素異構物 處理後對誘發懷孕之效應⁽¹⁾

曾啟明⁽²⁾ 蔡金生⁽³⁾ 吳兩新⁽⁴⁾ 林仁壽⁽⁴⁾

收件日期：88 年 3 月 18 日；接受日期：89 年 4 月 20 日

摘 要

本研究旨在探討哺乳中母豬應用激性腺素或配合前列腺素異構物 (cloprostenol) 處理後對誘發懷孕之效應。選用 69 頭哺乳中母豬分成對照組與四個處理組。對照組母豬不進行內泌素處理，而處理組母豬則以 1500 IU/1000 IU 或 1000 IU/500 IU PMSG (孕馬血清激性腺素)/HCG (人類絨毛膜激性腺素) 配合 0 或 180 μ g 前列腺素異構物處理。PMSG 係在母豬哺乳 25 至 30 日期間皮下注射，而 HCG 則在隔 80 h 後肌肉注射；前列腺素異構物在 PMSG 處理前 24 h 採肌肉深處注射。母豬於 HCG 注射後 24 h 與 42 h 各人工授精一次，其中大部分母豬於授精第 1 日及其後第 7、14、21 日分別測定其血漿助孕固酮濃度，供偵測排卵及黃體功能之用。結果顯示，各處理組母豬之分娩間隔日數均較對照組者短 (146.0~148.8 日 vs 158.3 日， $P < 0.01$)，而母豬於分娩時及分娩後 21 日之仔豬頭數及體重則均與對照組者相似。然而，僅用 1500 IU PMSG/1000 IU HCG 而不用前列腺素異構物處理的母豬分娩率較其餘三處理組或對照組者高 (66.7% vs 45.5~50% 或 40.0%， $P > 0.05$)，惟未達顯著水準。不過，僅用 1000 IU PMSG/500 IU HCG 處理之母豬，分娩活窩仔數則呈較低趨勢 ($P < 0.10$)，而在授精後第 7 日與第 14 日的血漿助孕固酮濃度亦較低 ($P < 0.05$)。母豬經內泌素處理後授精而未懷孕者依其血漿助孕固酮濃度再分成三種型式加以探討，其不育原因仍待深究。綜前所述，僅單獨用 1500 IU PMSG/1000 IU HCG 在母豬哺乳末期處理後定時授精，可誘發母豬懷孕而較對照組者提高 26% 分娩率。而且此一技術係在哺乳欄內進行，使母豬同時哺乳與懷孕而縮短分娩間距達 10.4 日之久，從而改善母豬繁殖效率。

關鍵詞：哺乳中母豬、孕馬血清激性腺素、人類絨毛膜激性腺素、前列腺素異構物、定時授精、誘發懷孕。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1024號。
(2) 行政院農業委員會畜產試驗所家畜生理系。
(3) 行政院農業委員會畜產試驗所畜牧場。
(4) 國立台灣大學畜產學系。

緒 言

降低母豬分娩間隔日數，為提高母豬繁殖效率的一種有效方法。此種方法雖可由提早仔豬離乳以縮短母豬哺乳乏情期而達成，惟其益處則可能被延長離乳至發情之間距、降低次一週期的排卵數或每窩產仔數以及母豬群分娩率、增加卵巢囊腫及疾病困擾等問題 (Moody and Speer, 1971; Svajgr *et al.*, 1974; Cole *et al.*, 1975; Koketsu *et al.*, 1997) 以及增加照顧仔豬的負擔所抵銷。另一種較為實用的方法則涉及應用孕馬血清激性腺素 (PMSG) 與／或人類絨毛膜激性腺素 (HCG)，誘發母豬於哺乳期間或斷乳後的發情；此一處理方式可降低母豬斷乳後乏情發生率 (Hurtgen and Leman, 1979; Britt *et al.*, 1986) 以及斷乳至發情之間距 (Schilling and Cerne, 1972; Christenson and Teague, 1975)。然而，如能採擇在哺乳期間處理，則可使母豬之哺乳與懷孕同時進行，更可縮短母豬的分娩間距。

母豬於哺乳期間通常不顯現發情或排卵 (McNeilly, 1988)；其所涉及的內分泌學變化已有文獻檢討 (Varley and Foxcroft, 1990)。哺乳期乏情可能經由吮乳刺激作用於下視丘－腦垂腺系統，抑制激性腺素分泌，導致減弱卵巢濾泡的發育 (Crighton and Lamming, 1969; Britt *et al.*, 1985; Varley and Foxcroft, 1990)，並降低血流中動情素含量及行為上發情 (Britt *et al.*, 1986; de Rensis *et al.*, 1991)。俟斷乳時，母豬將因仔豬的移去而造成下視丘分泌較多激性腺素釋放素 (GnRH) (Cox and Britt, 1982a)。GnRH 釋出則引起腦垂腺前葉內排卵素 (LH) 的脈衝性分泌 (Shaw and Foxcroft, 1985)，而導致具有生殖功能的發情與排卵，此一哺乳期的內分泌學理論基礎在誘發哺乳中母豬的懷孕，則頗為重要。然而，國內應用激性腺素以改善哺乳母豬生殖性能的實際應用效果，可供參考的資料仍頗缺乏。台糖公司畜產研究所曾以 1500 IU PMSG 配合 750 IU HCG 處理 5 頭哺乳母豬，初步獲得 40% (2/5) 分娩率與 9.5 頭分娩窩仔數；惟處理樣品數太少，可能仍有改善空間。

有關應用 PMSG/HCG 誘發哺乳母豬懷孕的適當劑量，Hodson *et al.* (1981) 曾進行 PMSG (1500 或 1000 IU) × HCG (1000 或 500 IU) 之複因子試驗研究，顯示 1500 IU PMSG 配合 1000 IU HCG 用量比其他三組者可獲較高懷孕率 (75% vs 56%)；惟當使用 1000 IU PMSG 劑量時，則以 500 IU 較 1000 IU HCG 劑量配合，可獲較高分娩時活窩仔數 (11.4 vs 9.3)。再者，鑑於母豬在正常動情週期第 14~15 日 (約於 LH 潮湧之前 4~5 日) 時，其血漿 PGF_{2α} 濃度出現一明顯高峰 (Moeliono *et al.*, 1977; Zavy *et al.*, 1980)；而且應用 PGF_{2α} 配合激性腺素較僅用激性腺素誘發哺乳母豬懷孕者，有提高母豬分娩率及每窩活仔數之趨勢 (Hausler *et al.*, 1980)。因此，本研究之目的除了主要選用 PMSG/HCG 比例為 1500 IU/1000 IU 與 1000 IU/500 IU 兩種組合劑量處理哺乳母豬，以測試激性腺素的適當用量外，另在 PMSG/HCG 注射前先給予前列腺素異構物的處理，以嘗試提高母豬繁殖性能之可行性。此外，Polge (1969) 指陳母豬於發情開始前後，以 HCG 注射後 40 至 42 h 期間有誘發同期化排卵之效果。Christenson and Teague (1975) 於母豬泌乳第三週或第六週斷乳時以 PMSG 注射，72 h 或 56 h 後再分別以 HCG 處理，而於 HCG 處理後 24 h 不論母豬發情與否，均舉行人工授精一次，經 30 日後獲得 96% 懷孕率。Hausler *et al.* (1980) 應用 PMSG/HCG 處理哺乳中母豬，而於 HCG 處理後 24 h 與 36~42 h 各授精一次，獲得 85% 懷孕率及 76.5% 分娩率之成效。因此，本研究即在哺乳欄內以激性腺素處理哺乳中母豬，而於 HCG 注射後 24 h 與 42 h 採進行定時人工授精方式，以提高此種誘發母豬懷孕技術的實用性。

材料與方法

本試驗共選用行政院農業委員會畜產試驗所畜牧場 69 頭台灣黑豬品系 I_3 世代（含 75% 杜洛克與 25% 桃園豬血統）之哺乳中母豬，其中 47 頭母豬於哺乳期間分別以 1500 IU/1000 IU 或 1000 IU/500 IU 兩種 PMSG/HCG 劑量以及配合 0 或 180 μ g 前列腺素異構物分成四處理組，進行不同內泌素組合方式之處理；其餘 22 頭母豬則不進行內泌素處理而供對照之用。母豬之分組係以該哺乳期初始之胎次及月齡作基礎，其分組標準及內泌素處理情形如表 1 所示。內泌素處理組母豬於哺乳第 25 至 30 日期間選定一日以 PMSG (PEAMEX, Lot no. G07G, 三共藥品株式會社，日本) 皮下注射，隔 80 h 後再舉行肌肉注射 HCG (哥娜-1000 注射液, Lot no. DDP149, 中國化學製藥公司，台灣)，並於 HCG 處理後 24 h 與 42 h，無論母豬發情與否，均以含 5×10^9 精子之 50 ml 稀釋液各舉行人工授精一次。B 組與 D 組母豬則在 PMSG 處理前 24 h，另配合 180 μ g cloprostenol sodium (一種人工合成的前列腺素 $F2\alpha$ 同功異構物；PlanateTM, Lot no. 5055109, Pitman-Moore Ltd., 德國) 在頸部肌肉深處注射。母豬的內泌素處理與授精均在哺乳欄內進行，仔豬在處理期間則繼續吮乳。所有處理組與對照組哺乳母豬均依該牧場的例行管理進行，直到哺乳約 35 日（其範圍為 32~38 日）後斷乳。對照組母豬如於斷乳後 14 日內顯現發情，則於發情當日及 24 h 後分別舉行人工授精一次；否則即視同母豬懷孕失敗。

表 1. 各組母豬之分組標準及其內泌素處理

Table 1. The allotment criteria and hormone treatment of sows in each group

Item	Treatment group				Control group
	A	B	C	D	
Dose of hormone treated/ per sow					
Cloprostenol, μ g	—	180	—	180	—
PSMG, IU	1500	1500	1000	1000	—
HCG, IU	1000	1000	500	500	—
No. of sows allotted	12	11	12	12	22
Avg. parity of sows allotted ^a	2.9 \pm 0.3	2.8 \pm 0.3	2.8 \pm 0.3	3.0 \pm 0.3	2.9 \pm 0.2
Avg. age of sows allotted ^a , month	25.1 \pm 1.5	24.3 \pm 1.7	24.8 \pm 1.7	24.3 \pm 1.6	24.8 \pm 1.2

^a Data are presented with mean \pm s.e.m. and are not significantly different between each two groups by Duncan's MRT ($P > 0.05$).

— Denotes that sows were without hormone treatment.

大部分處理組母豬於授精第 1 日 (Day 0) 及其後第 7、14 與 21 日分別自其頸靜脈各採血約 3 ml，供血漿助孕酮 (progesterone, P_4) 濃度分析，以監測母豬的排卵反應與黃體功能狀況。由母豬於懷孕早期與動情週期的血漿類固醇內泌素濃度比較中顯示，週期母豬之血漿 P_4 濃度呈現一種週期性變化型式，即在發情前後約有 5 日期間處在一種基底水平而與高峰部分（即黃體階段）區隔；然而，懷孕母豬之血漿 P_4 濃度於發情第 14 日後則仍維持在一高水平（曾等，1997）。據此，可用以評估母豬之 P_4 於何時開始分泌（約在排卵前後）以及黃體階段是否因懷孕維持而延長。血漿 P_4 濃度分析悉依曾等（1997）所述步驟進行，使用微滴盤酵素免疫分析法 (EIA) 直接測定（吳等，1989）。血漿 P_4 濃度分析法的有效性，經測定其組內 (intra assay) 與組間 (inter assay) 的變異係數分別為 7.3% 與 11.5%；最低靈敏度則為 1.3 pg/well。

所有母豬自授精後第 16 日起每日偵測發情一次，直至預期分娩時為止。俟母豬分娩後，記錄母豬之分娩日期、分娩時窩仔數以及仔豬於出生時與 3 週齡時之體重等資料，供統計分析。所得數據除了各組母豬分娩率的差異使用卡方測驗法 (chi-square test) 分析外，其餘則依 Duncan 氏多種變域測驗法 (MRT) 進行分析各組間母豬生殖性能的差異，以及各處理組間懷孕母豬之血漿 P_4 濃度的差異。此外，為進一步測試在處理組中激性腺素劑量 (1500 IU/1000 IU 或 1000 IU/500 IU PMSG/HCG) 與前列腺素異構物 (0 或 180 μ g) 處理對母豬生殖性能是否具有主效應或交感效應，乃另採用 2×2 複因子試驗進行統計分析。

結果與討論

哺乳母豬應用激性腺素或配合前列腺素 ($PGF2\alpha$) 異構物處理後授精之分娩率 (45.5~66.7% vs 40.9%, $P > 0.05$) 均與對照組者未呈差異 (表 2)。由此提示本激性腺素處理制度能有效地誘發母豬於哺乳期間之排卵；而採擇本定時授精方式，亦可使卵適時受精而完成懷孕分娩。此一處理過程可在哺乳欄內，不論母豬發情與否均逕行人工授精，而提高此一技術的實用性。如表 2 所示，各處理組母豬之分娩間隔日數 (147.9 ± 1.7 , 146.4 ± 1.5 , 146.0 ± 1.3 與 148.8 ± 0.4 日 vs 158.3 ± 2.4 日, $P < 0.01$) 均較對照組者顯著為短；提示激性腺素單獨或配合 $PGF2\alpha$ 異構物處理均可縮短母豬分娩間隔日數約達 10 日之久，有助於提高母豬每年分娩胎數。然而，母豬分娩間隔日數在各處理組間，則未呈差異 ($P > 0.05$)。此外，各處理組母豬於分娩時與分娩後 21 日之平均仔豬頭數及體重，均與對照組者未呈差異 ($P > 0.05$)；因此，激性腺素或配合 $PGF2\alpha$ 異構物對仔豬於出生時體重及其後生長速率均未造成不良影響。此外，另由複因子統計分析 (未列示於表中)，在處理組中激性腺素劑量與 $PGF2\alpha$ 異構物對母豬各項生殖性能均未呈主效應 ($P > 0.05$) 或交感效應 ($P > 0.05$)；亦即應用 PMSG/HCG 誘發哺乳末期母豬懷孕時，無論使用 1500 IU/1000 IU 或 1000 IU/500 IU 劑量處理，以及是否配合 $PGF2\alpha$ 異構物處理對母豬生殖性能的效果均同。雖然如此，僅單獨用 1500 IU PMSG/1000 IU HCG 而不用 $PGF2\alpha$ 異構物處理的 A 組母豬分娩率 (66.7%) 均較其他處理組者 (45.5%, 50%, 50%) 略高，惟未呈顯著差異 ($P > 0.05$)。不過，使用低劑量激性腺素 (1000 IU PMSG/500 IU HCG) 而無 $PGF2\alpha$ 異構物配合處理之 C 組母豬於分娩時之活窩仔數 (5.5 vs 7.0, 7.2, 7.0)，則呈較低趨勢 ($P < 0.10$)。再者，就激性腺素處理的劑量效應而言，以 1500 IU PMSG/1000 IU HCG 處理的 A 與 B 組合併評估時，其分娩時總窩仔數 (10.9 vs 9.8) 或活窩仔數 (7.1 vs 6.3) 均較低劑量之 C 與 D 組合併者略高；惟未呈顯著性 ($P > 0.05$)。Sechin *et al.* (1996) 使用 500, 700 與 1000 IU 不等劑量 PMSG 處理剛斷乳母豬後，顯示分娩時之總或活窩仔數均隨著激性腺素劑量的增加而增加。然而，就 $PGF2\alpha$ 異構物的處理效應而言，本試驗 B 與 D 組合併評估時，母豬之分娩時總窩仔數 (10.4 vs 10.2) 或活窩仔數 (7.1 vs 6.4)，則均與 A 與 C 組合併者相似，由此顯示應用激性腺素誘發母豬懷孕時，使用 $PGF2\alpha$ 異構物預為配合處理並未能有效提高母豬之每窩產仔數。然而，Hausler *et al.* (1980) 在母豬哺乳第 25 日時注射 PMSG 之前 24 h，以 5 mg $PGF2\alpha$ 配合處理，則有改善母豬懷孕率 (83.3% vs 76.9%) 以及分娩時活窩仔數 (11.6 vs 10.5) 之趨勢；惟未達顯著水準。

本試驗激性腺素係在母豬哺乳第 25 至 30 日期間進行處理，獲得 53.2% (25/47) 分娩率。然而，Guthrie *et al.* (1978) 使用與本試驗相似的激性腺素劑量，分別於母豬哺乳第 7、14、21 日處理，僅獲得 22.6% (12/53) 之分娩率。此外，由本試驗未列出的資料提示，母豬之分娩率有隨著處理時哺乳期之延長而提高的趨勢。Hodson *et al.* (1981) 應用 PMSG/HCG 系統處理 282 頭哺乳母豬後綜合提示謂，母豬於哺乳後 14~24 日期間處理所獲懷孕率較哺乳後 25~45 日期間處

理者為低 (55.1% vs 76.2%); 可能係因母豬子宮於分娩後至第 21 日完成復舊前之環境不利於胚存活之故 (Palmer *et al.*, 1965)。因此, 本試驗在母豬哺乳 25 至 30 日期間應用激性腺素處理, 可獲得較為理想結果。再者, Hodson *et al.* (1981) 在前述報告中提示, 應用激性腺素在誘發哺乳母豬懷孕以前的激性腺素處理次數 (1 至 4 次或以上)、該處理前的分娩時窩仔數或該處理時之吮乳中仔豬數對處理後母豬的懷孕率、排卵數以及分娩時窩仔數或仔豬體重均未造成影響。

表 2. 激性腺素或配合前列腺素異構物處理哺乳母豬後授精對其生殖性能之影響

Table 2. Effects of treating lactating sows with gonadotropins or additional prostaglandin F2 α -analog and followed by artificial insemination on their reproductive performances

Item ^a	Treatment group				Control group
	A	B	C	D	
No. of sows allotted	12	11	12	12	22
Farrowing rate ^b , %	66.7	45.5	50	50	40.9
Gestation length, day	115.5 \pm 1.3	114.4 \pm 1.0	113.5 \pm 0.7	114.7 \pm 0.5	114.8 \pm 1.0
Interval between successive farrowings ^c	147.9 \pm 1.7 ^e	146.4 \pm 1.5 ^e	146.0 \pm 1.3 ^e	148.8 \pm 0.4 ^e	158.3 \pm 2.4 ^d
Avg. total pigs/litter farrowed	11.0 \pm 1.0	10.8 \pm 1.4	9.5 \pm 1.5	10.0 \pm 1.3	8.4 \pm 1.3
Avg. live pigs/litter farrowed	7.0 \pm 0.6	7.2 \pm 0.5	5.5 \pm 0.9 ⁺	7.0 \pm 0.7	6.8 \pm 1.0
Avg. parity at farrowing	4.3 \pm 0.3	4.2 \pm 0.4	4.0 \pm 0.3	4.3 \pm 0.3	4.0 \pm 0.4
Avg. birth wt. farrowed alive, kg	1.30 \pm 0.04	1.24 \pm 0.06	1.23 \pm 0.06	1.29 \pm 0.03	1.30 \pm 0.04
Avg. pigs/litter at 21 day	6.3 \pm 0.6	6.6 \pm 0.3	5.3 \pm 1.0	5.2 \pm 1.2	5.3 \pm 0.7
Avg. pig wt. at 21 day, kg	4.16 \pm 0.33	4.74 \pm 0.43	4.44 \pm 0.52	4.19 \pm 0.34	4.24 \pm 0.27

^a Data except the farrowing rate are presented with mean \pm s.e.m.

^b Farrowing rate = number of sows farrowed/ number of sows allotted \times 100.

^c Includes only sows that farrowed.

^{d,e} Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's MRT (P < 0.01).

⁺ A lower tendency among the treatment groups (P < 0.10).

本試驗 A、B、C 與 D 處理組母豬經採血供 P₄ 濃度分析之頭數分別為 10、11、10 與 9 頭, 共計 40 頭。在完成分娩之母豬中, 選擇血漿 P₄ 濃度最低的一頭 C 組母豬 (其分娩時窩仔數為 5), 其 Day 7 與 Day 14 之平均 P₄ 濃度為 21.0 ng/ml, 而 Day 21 之 P₄ 濃度為 17.1 ng/ml, 作為具排卵反應或正常黃體功能的最低 P₄ 分泌標準值。此外, 因有鑒於母豬在濾泡階段中, 高濃度的外圍血漿 P₄ 直接阻止卵巢濾泡的發育而間接抑制腦垂腺 FSH/LH 的分泌 (van de Wiel *et al.*, 1981)。因此, 在本試驗完成分娩之母豬中, 選擇於 Day 0 時 P₄ 濃度最高的一頭 A 組母豬為 5.1 ng/ml 者, 作為母豬卵巢濾泡發育受抑制的最低臨界值。依據上述 P₄ 濃度分泌標準作為基礎, 則判定於採樣時有 22 頭母豬因排卵而懷孕 (包括所有採樣而完成分娩之 20 頭母豬以及 B 組與 D 組各有一頭母豬未見發情而未分娩之母豬), 而有 18 頭母豬未懷孕。

應用激性腺素單獨或配合 PGF2 α -異構物誘發哺乳母豬懷孕之各組血漿助孕酮濃度間的比較如表 3 所示。由鄧氏多種變域測驗法統計結果顯示, 各處理組母豬於授精第 1 日 (Day 0) 及其後第 21 日之血漿 P₄ 濃度間均未呈差異。不過, C 組母豬血漿 P₄ 濃度於授精後第 7 日 (23.2 \pm 4.1 vs 39.9 \pm 3.9 或 35.8 \pm 4.0 ng/ml) 與第 14 日 (31.2 \pm 1.7 vs 45.3 \pm 3.5 或 49.1 \pm 0.3 ng/ml) 均顯著低於 B 組或 D 組母豬者 (P < 0.05), 其部分原因可能與母豬所含黃體數較少有關。本試驗雖未直接測定母豬的黃體數, 惟可由 C 組母豬具有較低平均分娩時窩仔數 (表 2) 而間接獲得佐證; 蓋

母豬於動情週期第 4~9 日期間 (Dial and Dziuk, 1982) 或配種後第 16 日 (Varley *et al.*, 1984) 的血漿 P_4 濃度與黃體數間均呈高正相關也。

表 3. 激性腺素或配合前列腺素異構物處理各組哺乳母豬後人工授精而誘發懷孕之血漿助孕固酮濃度間的比較

Table 3. Comparisons of plasma progesterone concentrations among groups of sows that were induced conception by gonadotropins or additional prostaglandin $F_2\alpha$ - analog treatment followed by artificial insemination during lactation

Day after insemination	Plasma progesterone concentration ^c (ng/ml)			
	Group A (n=7)	Group B (n=6)	Group C (n=5)	Group D (n=4)
0	3.9 ± 0.4	3.8 ± 0.8	2.8 ± 0.2	2.9 ± 0.3
7	32.2 ± 2.4 ^{ab}	39.9 ± 3.9 ^a	23.2 ± 4.1 ^b	35.8 ± 4.0 ^a
14	39.8 ± 2.5 ^{ab}	45.3 ± 3.5 ^a	31.2 ± 1.7 ^b	49.1 ± 0.3 ^a
21	32.3 ± 2.3	31.0 ± 3.0	25.0 ± 1.9	32.0 ± 0.1

^{a,b} Means with different superscripts in the same row are different significantly by Duncan's MRT ($P < 0.05$).

Data are presented with mean ± s.e.m.

本試驗經激性腺素處理後授精而未懷孕之母豬，根據前述血漿助孕固酮分泌標準再歸類成三種型式，如表 4 所示。第一種黃體解體被延遲 (delayed luteolysis) 型式計有 4 頭母豬，其血漿 P_4 濃度於授精第 1 日 (Day 0 範圍為 7.3~33.8 ng/ml) 及其後均維持在一高水平 (Day 7 與 Day 14 之平均範圍為 21.0~38.8 ng/ml; Day 21 範圍為 17.5~46.6 ng/ml)，其原因不明；其中 2 頭母豬分別於授精後 50 日及 60 日始見發情，另 2 頭則均未見發情。一般而言，母豬於整個泌乳期間之血漿 P_4 濃度均維持在一基底水平 (Varley and Atkinson, 1985)。此外，Ziecik *et al.* (1987) 報告謂，母豬於發情時以 HCG 處理後 59 h 之血漿 P_4 濃度方初始上升；而本試驗 Day 0 係指在 HCG 處理後 24 h 之時，因而此時所呈現之高 P_4 濃度顯非 HCG 之處理效應。大體而言，此類母豬在授精前即可能有黃體存在而受到外圍血漿高 P_4 濃度的負迴饋作用，排卵即因受抑制而造成不孕 (Soede *et al.*, 1994)。此種情況在本試驗 B 與 D 兩組母豬中均有發生，提示 $PGF_2\alpha$ - 異構物在母豬哺乳期間處理並非絕對具有解黃體效應；由此或可用以說明使用 180 μ g $PGF_2\alpha$ - 異構物的配合處理未能有效提高母豬繁殖性能之一種原因。第二種黃體功能被間斷 (interrupted luteal function) 型式計有 10 頭母豬，其血漿 P_4 濃度於授精當日處於基底值 (Day 0 範圍為 2.3~3.1 ng/ml)，此後雖上升而短期維持在一高水平 (Day 7 與 Day 14 之平均範圍為 24.8~50.9 ng/ml)；惟在懷孕關鍵期 (critical period, 配種後第 11 至 15 日) 可能因缺乏激黃體物質之作用，以致隨後又降至基底水平上下 (Day 21 範圍為 3.3~11.0 ng/ml) 而未能維持母豬之懷孕建立 (曾及林, 1997)。其中有 8 頭母豬於授精後 19~25 日期間發情，另 2 頭則均未見發情。此種情況可能為哺乳母豬經激性腺素誘發後雖有排卵惟受精失敗，或卵雖經受精惟胚早期死亡喪失，以致不能持續維持黃體功能壽命所致 (Glossop and Foulkes, 1988)。本試驗經激性腺素處理後授精而未能懷孕之大部分母豬均屬此一型式，其原因仍有待深加探究。第三種黃體功能微弱 (weak luteal function) 型式計有 4 頭母豬，其血漿 P_4 濃度於授精時處在基底水平 (Day 0 範圍為 2.6~3.1 ng/ml)，而後仍持續維持在基底水平或低黃體功能水平 (Day 7 與 Day 14 之平均範圍為 2.4~14.2 ng/ml; Day 21 範圍為 2.9~12.2 ng/ml)。其中有 3 頭母豬分別在授精後 20、23、及 57 日發情，而另一頭未見發情母豬之 P_4 濃度於採樣期間均維持在 2.2~2.9 ng/ml 之間變動。此種情況可能為母豬

於哺乳期間由於吮乳刺激持續抑制腦垂腺 LH 的分泌，而使卵巢仍處在一種不活動或低功能狀態 (Varley and Foxcroft, 1990)，且對激性腺素的刺激亦缺乏敏感性所致 (de Rensis *et al.*, 1991)。此一現象亦見諸 Guthrie *et al.* (1978) 試圖應用激性腺素在哺乳 7、14 及 21 日時處理而未分娩之大多數母豬，可見在母豬哺乳愈早階段處理，則愈容易發生此種黃體功能微弱現象。Sesti and Britt (1993) 報告謂，應用動情素在母豬泌乳第 14 日較在第 28 日處理所能誘發母豬排卵之頭數所占的比率顯著為低，乃因腦垂腺缺少足供釋出的 LH 含量所致。吮乳刺激所誘發的泌乳素過高症 (hyperprolactinemia) 可能涉及降低動情素對腦垂腺 LH 釋放的正迴饋作用 (Sesti and Britt, 1993)，而未能恢復卵巢的週期性活動 (de Rensis *et al.*, 1991)。de Rensis *et al.* (1993) 更進一步提示謂，一種依賴鴉片類的機制在泌乳母豬中，被確認為係構成因吮乳所誘發的 LH 分泌抑制作用的重要成份。因此，此類哺乳母豬是否可使用較高劑量的激性腺素抑或另採用 Gn-RH 脈動性注射方式處理加以改善 (Cox and Britt, 1982b; Ramírez *et al.*, 1985)，則仍有待探究。

表 4. 激性腺素或配合前列腺素異構物處理哺乳母豬後人工授精而未懷孕之血漿助孕酮濃度分泌型式

Table 4. Secretion patterns of plasma progesterone concentration among sows that were not pregnant after gonadotropins or additional prostaglandin F₂ α -analog treatment followed by artificial insemination during lactation

Day after insemination	Secretion pattern of progesterone concentration ^a (ng/ml)		
	Delayed luteolysis (n=4)	Interrupted luteal function (n=10)	Weak luteal function (n=4)
0	19.9 \pm 5.5	2.9 \pm 0.1	2.9 \pm 0.1
7	33.0 \pm 10.0	28.0 \pm 3.4	5.7 \pm 1.7
14	27.9 \pm 12.7	38.0 \pm 4.9	11.8 \pm 3.7
21	27.3 \pm 9.7	6.3 \pm 0.8	8.6 \pm 2.0

^a Data were presented with mean \pm s.e.m.

綜合上述資料提示，僅單獨用 1500 IU PMSG/1000 IU HCG 在母豬哺乳 25 至 30 日期間處理，而於 HCG 處理後 24 h 與 42 h，均各逕行定時人工授精一次，可成功誘發母豬懷孕而提高 26 % 分娩率。此外，母豬在激性腺素處理與人工授精期間，不必施行早期離乳而可兼顧吮乳中仔豬之發育。因此，母豬之哺乳與懷孕均可同時進行而縮短母豬分娩間距約達 10.4 日之久，從而提高母豬繁殖效率。至於應用激性腺素未能成功誘發母豬分娩之原因顯然十分複雜，有待深加探究。

參考文獻

- 吳兩新、王黃玲、方世偉、莊榮輝、章淑珍、黃森源、林仁壽。1989。牛乳中助孕素酵素免疫微滴盤法之建立。台灣大學農學院研究報告 29：173~183。
- 曾啟明、林仁壽。1997。母豬於懷孕建立與黃體解體期間的黃體類固醇生成功能。科學農業 45(11,12)：307~314。
- 曾啟明、吳兩新、林仁壽。1997。桃園新母豬懷孕早期與動情週期血漿中性腺內泌素與蛋白質濃度之變異。中畜會誌 26：297~311。

- Britt, J. H., J. D. Armstrong, N. M. Cox and K. L. Esbenshade. 1985. Control of follicular development during and after lactation in sows. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 33 : 37~54.
- Britt, J. H., K. L. Esbenshade and K. Heller. 1986. Responses of seasonally anestrous gilts and weaned primiparous sows to treatment with pregnant mare's serum gonadotropin and altrenogest. *Theriogenology* 26 : 697~707.
- Christenson, R. K. and H. S. Teague. 1975. Synchronization of ovulation and artificial insemination of sows after lactation. *J. Anim. Sci.* 41 : 560~563.
- Cole, D. J. A., M. A. Varley and P. E. Hughes. 1975. Studies in sow reproduction. 2. The effect of lactation length on the subsequent reproductive performance of the sow. *Anim. Prod.* 20 : 401~406.
- Cox, N. M. and J. H. Britt. 1982a. Relationships between endogenous gonadotropin-releasing hormone, gonadotropins and follicular development after weaning in sows. *Biol. Reprod.* 27 : 70~78.
- Cox, N. M. and J. H. Britt. 1982b. Pulsatile administration of gonadotropin releasing hormone to lactating sows: endocrine changes associated with induction of fertile estrus. *Biol. Reprod.* 27 : 1126~1137.
- Crighton, D. B. and G. E. Lamming. 1969. The lactational anoestrus of sow : the status of the anterior pituitary-ovarian system during lactation and after weaning. *J. Endocrinol.* 43 : 507~519.
- de Rensis, F., J. R. Cosgrove and G. R. Foxcroft. 1993. Luteinizing hormone and prolactin responses to naloxone vary with stage of lactation in the sow. *Biol. Reprod.* 48 : 970~976.
- de Rensis, F., M. G. Hunter, S. A. Grant, R. T. Lancaster and G. R. Foxcroft. 1991. Effect of estrogen administration on endogenous and luteinizing hormone-releasing hormone-induced luteinizing hormone secretion and follicular development in the lactating sow. *Biol. Reprod.* 44 : 975~982.
- Dial, G. D. and P. J. Dziuk. 1982. Relationship between number of induced ovulations in the prepuberal gilt to the level of progesterone and to the number of spontaneous post pubertal ovulation. *J. Anim. Sci.* 57 : 1260~1269.
- Glossop, C. E. and J. A. Foulkes. 1988. Occurrence of two phases of return to oestrus in sows on commercial units. *Vet. Rec.* 122 : 163~164.
- Guthrie, H. D., V. G. Pursel and L. T. Frobish. 1978. Attempts to induce conception in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 47 : 1145~1151.
- Hausler, C. L., H. H. Hodson, Jr. D. C. Kuo, T. J. Kinney, V. A. Rauwolf and L. E. Strack. 1980. Induced ovulation and conception in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 50 : 773~778.
- Hodson, H. H., Jr. C. L. Hausler, D. H. Snyder, M. A. Wilkens and R. D. Arthur. 1981. Effect of gonadotropin dose and postpartum status on induced ovulation and pregnancy in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 52 : 688~696.
- Hurtgen, J. P. and A. D. Leman. 1979. Use of PMSG on the prevention of seasonal post-weaning anestrous in sows. *Theriogenology* 12 : 207~214.

- Koketsu, Y., G. D. Dial and V. L. King. 1997. Influence of various factors on farrowing rate on farms using early weaning. *J. Anim. Sci.* 75 : 2580~2587.
- McNeilly, A. S. 1988. Suckling and the control of gonadotropin secretion. In E. Knobil, J. Neil, L. L. Ewing, G. S. Greenwald, C. L. Markert and D. W. Pfaff (Ed.). *The Physiology of Reproduction*. p. 1487. Raven Press, New York.
- Moeljono, M. P. E., W. W. Thatcher, F. W. Bazer, M. Frank, L. J. Owen and C. J. Wilcox. 1977. A study of prostaglandin F₂ α as the luteolysin in swine : II . Characterization and comparison of prostaglandin F, estrogen and progestin concentrations in utero-ovarian vein plasma of nonpregnant gilts. *Prostaglandins* 14 : 543~555.
- Moody, N. W. and V. C. Speer. 1971. Factors affecting sow farrowing interval. *J. Anim. Sci.* 32 : 510~514.
- Palmer, W. M., H. S. Teague and W. G. Venzke. 1965. Histological changes in the reproductive tract of sow during lactation and early post-weaning. *J. Anim. Sci.* 24 : 1117~1125.
- Polge, C. 1969. Advances in reproductive physiology in pigs. *J. Austr. Inst. Agric. Sci.* 35 : 147~153.
- Ramirez, J. L., N. M. Cox and W. A. Bennett. 1985. Characterization of estrus and ovulation in lactating sows given pulsatile gonadotropin-releasing hormone terminated at estrus or 24 h later. *J. Anim. Sci.* 61 (Suppl. 1) : 44 (abstr.).
- Schilling, E. and F. Cerne. 1972. Induction and Synchronization of oestrus in prepuberal gilts and anoestrus sows by a PMSG/HCG-compound. *Vet. Rec.* 91 : 471~474.
- Sechin, A., J. C. Deschampe, J. A. G. Aleixo and X. Bordignon. 1996. The effect of PMSG on reproductive efficiency of sows. *J. Anim. Sci.* 74 (Suppl. 1) : 248 (Abstr.).
- Sesti, L. A. C. and J. H. Britt. 1993. Influence of stage of lactation, exogenous luteinizing hormone-releasing hormone, and suckling on estrus, positive feedback of luteinizing hormone, and ovulation in sows treated with estrogen. *J. Anim. Sci.* 71 : 989~998.
- Shaw, H. J. and G. R. Foxcroft. 1985. Relationships between LH, FSH and prolactin and reproductive activity in the weaned sow. *J. Reprod. Fertil.* 75 : 17~28.
- Soede, N. M., F. A. Helmond and B. Kemp. 1994. Perioovulatory profiles of oestradiol, LH and progesterone in relation to oestrus and embryo mortality in multiparous sows using transrectal ultrasonography to detect ovulation. *J. Reprod. Fertil.* 101 : 633~641.
- Svajgr, A. J., V. W. Hays, G. L. Cromwell and R. H. Dutt. 1974. Effect of lactation duration on reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 38 : 100~105.
- van de Wiel, D. F. M., J. Erkens, W. Koops, E. Vos and A. A. J. Vanlandeghem. 1981. Perioestrous and midluteal time courses of circulating LH, FSH, prolactin, estradiol-17 β and progesterone in the domestic pig. *Biol. Reprod.* 24 : 223~233.
- Varley, M. A. and T. Atkinson. 1985. Weaning at birth : the effect on the reproduction of the sow. *Anim. Prod.* 41 : 375~382.
- Varley, M. A. and G. R. Foxcroft. 1990. Endocrinology of the lactating and weaned sow. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 40 : 47~61.

- Varley, M. A., R. E. Peaker and T. Atkinson. 1984. Effect of lactation length of the sow on plasma progesterone, oestradiol-17 β and embryo survival. *Anim. Prod.* 38 : 113~119.
- Zavy, M. T., F. W. Bazer, W. W. Thatcher and C. J. Wilcox. 1980. A study of prostaglandin F2 α as the luteolysin in swine. V. Comparison of prostaglandin F, progestins, estrone and estradiol in uterine flushings from pregnant and nonpregnant gilts. *Prostaglandins* 20 : 837~851.
- Ziecik, A., J. E. Tilton, F. Espanan and R. Weigi. 1987. Effect of human chorionic gonadotropin on preovulatory luteinizing hormone surge and ovarian hormone secretion in gilts. *J. Anim. Sci.* 64 : 1134~1143.

Responses of Induced Conception after Gonadotropins or Additional Prostaglandin F2 α -analog Treatment in Lactating Sows⁽¹⁾

C. M. Tzeng⁽²⁾, G. S. Tsai⁽³⁾, L. S. Wu⁽⁴⁾
and J. H. Lin⁽⁴⁾

Received Mar. 18, 1999 ; Accepted Apr. 20, 2000

Abstract

The study was designed to investigate the responses of induced conception after gonadotropins or additional prostaglandin F2 α -analog (cloprostenol) treatment in lactating sows.

Sixty-nine lactating sows were allotted to control or one of four treatment groups. The control sows received no hormone, while the treated sows were given either 1500 IU/1000 IU or 1000 IU/500 IU of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG)/human chorionic gonadotropin (HCG) with or without 180 μ g of cloprostenol. The PMSG was given between day 25 and 30 post partum and HCG was injected intramuscularly eighty hours later to the sow. Cloprostenol was injected deep intramuscularly 24h prior-PMSG treatment. The treated sows were artificially inseminated at 24h and 42h post-HCG injection without detection of estrus. Blood samples were collected from most of the treated sows on the first insemination, and also on days 7, 14 and 21 later for plasma progesterone analysis to monitor the luteal function.

The results showed that the treated sows had shorter interval between two successive farrowings than the control ones (146.0~148.8 vs 158.3 days, $P < 0.01$). Additionally, there was no difference ($P > 0.05$) between the treatment group and control group in litter size and piglet body weight at farrowing and 21 days later. However, the sows given only 1500 IU PMSG/1000 IU HCG without cloprostenol had a greater tendency in farrowing rates than those given in the other treatment groups or control group (66.7% vs 45.5~50% or 40.9%) although no significant difference was observed. On the other hand, the sows treated only with 1000 IU PMSG/500 IU HCG had a lower tendency in the live litter size at

(1) Contribution No. 1024 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) Department of Animal Physiology, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Animal Farm, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(4) Department of Animal Science, National Taiwan University, Taipei, R.O.C.

farrowing ($P < 0.10$), and had lower progesterone concentrations both on days 7 and 14 after insemination ($P < 0.05$). Three secretion patterns of progesterone concentration were reclassified and discussed according to the luteal function in the sows that were not pregnant after hormones treatment followed by artificial insemination during lactation.

It is concluded that a 26% of farrowing rate could be increased in the lactating sow by only using 1500 IU PMSG/1000 IU HCG treatment followed by fixed-time artificial insemination. Lactation was concurrent with conception and, therefore, the successive farrowing interval was reduced by 10.4 days. The reproductive efficiency could be thus improved in sows.

Key words : Lactating sow, Pregnant mare serum gonadotropin, Human chorionic gonadotropin, Prostaglandin F2 α -analog, Fixed-time insemination, Induced conception.